

ния все же существует контроль и управление качеством, то состояние окружающей среды в современных городах продолжает ухудшаться из-за огромного количества техногенной нагрузки.

УДК 479.1

## **«СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ В ГИС ВН»**

*Волынчук Д.А., Грицук А.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

### **Общие сведения**

Сетевая модель данных представлена в виде пользовательской карты, содержащей объекты: узел и дугу сети с семантическими характеристиками, в которых хранится информация о связности сети и атрибуты для решения задач сетевого анализа.

Для создания сетевой модели используются линейные, точечные и векторные объекты карты. Например, объекты слоя, содержащего дороги и дорожные сооружения, применяются для создания транспортных сетей, промышленные объекты - для создания инженерно-коммуникационных сетей.

Задачами сетевого анализа в ГИС Карта 2008 являются построение графа, поиск минимального маршрута между двумя узлами с учетом значений семантических характеристик дуг сети, нахождение объектов в пределах заданного расстояния от указанного узла (графа удаленности) и определение минимального пути между несколькими указанными узлами.

Средства редактирования сети, создания дуг и разворотов, формирования запретов поворотов описаны в документе editroad.doc.

### **Вспомогательная панель Работа с сетью**

В состав вспомогательной панели Работа с сетью входят режимы:

- построение минимального маршрута;
- построение графа удаленности по сети;

- построение минимального пути между указанными точками;
- построение сети.

## Построение сети



Режим **Построение сети** выполняет создание геометрической сети дуг и узлов с одновременным построением логической сети. Задача функционирует при наличии выделенных на карте линейных объектов. Выделенные точечные объекты при построении будут добавлены в сеть как объекты - узлы сети.

Для создания сети используется классификатор `service.rsc`, который содержит объекты: узел сети, дугу сети, а также семантику, необходимую для дальнейшей работы с сетью. В семантику входят следующие характеристики:

- номер сети;
- номер дуги;
- номер начального узла;
- номер конечного узла;
- идентификатор объекта карты;
- скорость;
- стоимость;
- ранг дуги.

Для заполнения семантик скорость и ранг дуги, а также семантик из выделенных объектов, используется диалог **Настройка параметров для построения сети**.

Если у выделенных линейных объектов имеется семантика, которая указывает на одностороннее движение, то можно построить сеть с односторонним движением. Для этого нужно установить опцию **Учитывать одностороннее движение**, выбрать семантику и указать значение семантики, которое принимается за одностороннее (например, семантика «Направление движения», значение – «Односторонний маршрут»). Будет создан объект дуга сети (односторонняя), направлением движения будет считаться направление объекта.

Выделенные векторные объекты могут быть обработаны как линейные или как точечные. При включении опции **Обработка векторных как точечных** будет создан точечный объект -

узел сети с координатами первой точки векторного объекта. Если опция не включена, создается линейный объект – дуга сети по координатам векторного объекта.

Для того, чтобы не создавались узлы на пересечении объектов, которые находятся на разных уровнях (при этом объекты не должны иметь общих точек метрики), нужно включить опцию **Не создавать узлы на пересечении объектов, не имеющих общих точек метрики.**

В результате построения создается пользовательская карта, содержащая следующие типы объектов: узел сети и дуга сети. Все объекты созданной карты имеют обязательную семантику “Номер сети”. Для узлов обязательной характеристикой является ссылка на объект-дугу, которой принадлежит узел, для дуг обязательные семантики – номер первого и последнего узлов для данной дуги и ссылка на объект карты. Пользователь может изменить внешний вид создаваемых объектов, указав, новый классификатор и выбрав из него вид объектов узлов и дуг.

При успешном завершении задачи создается текстовый файл протокола работы. Имя файла протокола совпадает с именем пользовательской карты, но имеет расширение LOG. Если на исходной карте среди выделенных объектов были объекты с некорректной метрикой (например, с петлями), то сеть будет построена неправильно. В протокол запишется номер ошибочной сети и номер исходного объекта карты, на пользовательской карте будет создан объект – ошибка сети. Выполнение расчетных и поисковых задач по ошибочным сетям может привести к непредсказуемым результатам.

В протокол работы заносится список близлежащих узлов сети, если включена опция **Контроль созданных узлов**. Узлы записываются попарно, расстояние между ними не превышает двух метров. С помощью диалога **Поиска объектов** нужно найти по номеру данные узлы и проверить сеть на разрыв. Если требуется, то нужно отредактировать исходные объекты, и повторить построение сети.

## Настройка параметров для построения сети

Диалог **Настройка параметров для построения сети** предназначен для заполнения семантики дуг и представляет собой таблицу с названиями и кодами выделенных объектов, по которым строится сеть.

Семантические характеристики "Скорость", "Ранг дуги" являются не обязательными семантиками у дуг сети. При создании сетей можно не заполнять значениями поля для этих семантик.

Характеристика "Скорость" необходима для решения задачи "Построение минимального пути", если путь определяется по времени. В данном случае для каждого типа дорог указывается средняя скорость, например АВТОМАГИСТРАЛИ - 100 км/ч, ШОССЕ - 90 км/ч и т.д. При поиске пути по времени длина участка маршрута делится на установленную скорость и определяется минимальное время прохождения пути.

Семантика "Ранг дуги" применяется для установления приоритета каких-либо объектов, например, АВТОМАГИСТРАЛИ - 1, ШОССЕ – 2 . Используется данная семантика при нахождении минимального пути.

Семантика "Ранг объекта" заполняется пользователем числовыми значениями.

Значения скорости можно выбрать из списка числовых характеристик исходного объекта или ввести с клавиатуры. Для появления списка необходимо два раза нажать левую клавишу мыши в колонке "Скорость (из семантики)" в требуемой строке. В том случае, если заполнены две колонки таблицы, т.е. указана семантика и введено значение, в характеристику объекта будет записано значение из семантики объекта.

Чтобы в создаваемую сеть добавить семантики, которые имеются у выделенных объектов, необходимо по кнопке **Добавить семантики** вызвать диалог **Выбор семантик** с перечнем семантик и указать требуемые.

В дуги добавятся семантические характеристики из линейных объектов, в узлы – из точечных и векторных объектов. В классификатор service.rsc указанные семантики будут также занесены.

## Построение минимального маршрута



Режим **Построение минимального маршрута** предназначен для определения кратчайшего расстояния между двумя узлами сети. Для выполнения режима необходимо открыть пользовательскую карту с построенной сетью, т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети. Минимальный маршрут может быть построен по расстоянию и по времени, в последнем случае дуга должна иметь семантику “Скорость”.

Процесс построения осуществляется путем указания начальной и конечной точек маршрута, а также параметра построения (длина или время).

Чтобы установить критерии построения минимального маршрута по семантическим характеристикам необходимо заполнить таблицу «Фильтр по семантике дуг».

Если требуется, например, построить путь по объектам, у которых значение скорости больше 90км/ч, необходимо сформировать выражение вида:


скорость > 90.

Для добавления названия семантики в таблицу нужно воспользоваться кнопкой **Добавить** или дважды нажать мышью в колонке Имя семантики. В ответ откроется диалоговое окно со списком семантик, у которых значение числовое либо задано как код из классификатора, где и выполняется выбор имени семантической характеристики. В колонке Условие выбирается знак (например, >), в колонку Значение вводится значение.

При наличии на карте сети объектов «Дуга сети (односторонняя)» минимальный путь построится с учетом одностороннего движения. Объекты «Дуги сети (односторонние)» создаются на этапе построения сети.

Для того чтобы исключить из обработки некоторые участки (например, аварийные), нужно выделить на карте дуги сети и установить опцию **Исключать выделенные объекты из построения**.

В результате работы режима на карте будут выделены дуги, которые и составляют минимальный маршрут, будет вычислена длина пути. В таблицу диалога статистики **Список объектов** записываются реальные объекты карты и протяженность маршрута по каждому объекту. Значение длины можно вывести в метрах или километрах с указанной точностью. В графу «Узлы» выводятся номера начального и конечного узлов сети. Если при построении сети в объекты узлы была перенесена характеристика «Собственное название», то в таблицу выводится значение данной характеристики.

Таблица результатов сохраняется в Excel. Файл шаблонов nettable.xlt находится в каталоге Mapcomp.dot. Для добавления в отчет некоторых семантических характеристик линейных объектов, необходимо по кнопке  вызвать диалог с перечнем добавленных на этапе создания сети семантик и выбрать требуемые. Если таковые семантики отсутствуют, диалог не вызывается.

При нажатии на кнопку **Создать объект** можно выбрать условный знак и записать построенный путь как объект карты.

### **Построение графа удаленности**



Граф удаленности представляет собой набор объектов, находящихся в определенных пределах от указанного узла сети.

Для выполнения режима **Построение графа удаленности** нужно открыть пользовательскую карту с построенной сетью. Т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети.

Для построения графа необходимо указать узел сети и ввести числовое значение (длину в метрах).

В результате работы режима на карте будут выделены дуги, расположенные на расстоянии, менее заданного от указанного узла.

### **Построение минимального пути между указанными точками**



Режим **Построение минимального пути между указанными точками** предназначен для определения минимального

пути между опорными точками, при условии, что каждую точку нужно пройти один раз. При включении опции **При обходе точек возвращаться в первую точку** точка старта и финиша будет совпадать. Если опция не включена, то точку старта нужно указывать первой, точку финиша – последней.

Для выполнения режима нужно открыть пользовательскую карту с построенной сетью, т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети.

Опорные точки выбираются из карты либо из текстового файла. Выбор из карты осуществляются нажатием левой клавиши мыши, завершается выбор точек двойным нажатием левой клавиши мыши.


Для выбора опорных точек из тестового файла необходимо указать имя файла. Файл должен содержать список значений семантической характеристики «Собственное название» (например, список может состоять из названий населенных пунктов). При выборе опорных точек из текстового файла объекты узлы сети должны иметь семантическую характеристику «Собственное название» (записывается на этапе создания сети).

Минимальный маршрут может быть построен по расстоянию и по времени, в последнем случае дуга должна иметь семантику «Скорость», а также с учетом семантических характеристик.

Чтобы установить критерии построения минимального маршрута по семантическим характеристикам необходимо заполнить таблицу «Фильтр по семантике дуг.

При наличии на карте сети объектов «Дуга сети (односторонняя)» минимальный путь построится с учетом одностороннего движения. Объекты «Дуги сети (односторонние)» создаются на этапе построения сети.

Для того чтобы исключить из обработки некоторые участки (например, аварийные), нужно выделить на карте дуги сети и установить опцию **Исключать выделенные объекты из построения**. «Собственное название», то в таблицу выводится не номер узла, а значение данной характеристики. Таблица результатов сохраняется в Excel. Файл шаблонов `nettable.xlt` находится в

каталоге Mapcomp.dot. Для добавления в отчет некоторых семантических характеристик точечных и векторных объектов, необходимо по кнопке  вызвать диалог с перечнем добавленных на этапе создания сети семантик и выбрать требуемые. Если таковые семантики отсутствуют диалог не вызывается. При нажатии на кнопку **Создать объект** можно выбрать условный знак и записать построенный путь как объект карты.

### **Литература**

1. В.К. Утекалко, В.В. Бирзгал, Н.А. Вечер, В.П. Дарашкевич, А.Н. Крючков, В.Е. Маршалович, С.А. Скрицкий Геоинформационные системы военного назначения учеб. Пособие – Минск: ВА РБ, 2009. – 7с, 20с.
2. Гурьянова Л.В. Г91 Аппаратно-программные средства ГИС: Курс лекций. - Мн.:БГУ, 2003
3. Китов А. Д. Компьютерный анализ и синтез геоизображений. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. - 220 с.

УДК 102.88

## **«ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «КАРТА 2008». ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ»**

*Михасенок П.Л., БурсевичС.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного  
университета*

Технология построения трехмерной модели предназначена для создания трехмерных моделей разной степени детализации и решения прикладных задач. По степени детализации модели делятся на типовые, детальные, модели внутренних помещений и тематические.